



Maaret Eronen

HAMMASHOITOYKSIKÖN JALKAPOLKIMEN MEKANIKKASUUNNITTELU

HAMMASHOITOYKSIKÖN JALKAPOLKIMEN MEKANIKKASUUNNITTELU

Maaret Eronen
Insinöörityö
Kevät 2013
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma
Oulun seudun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun seudun ammattikorkeakoulu
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma, tuotantotalous

Tekijä: Maaret Eronen

Opinnäytetyön nimi: Hammashoitoyksikön jalkapolkimen mekaniikkasuunnittelu

Työn ohjaaja: Mikko Ylimaula

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: kevät 2013 Sivumäärä: 30 + 3 liitettä

Opinnäytetyössä suunniteltiin hammashoitoyksikön jalkapolkimen mekaniikka. Työ tehtiin Finnident Oy:lle Helsinkiin. Työn tavoitteena oli suunnitella jalkapoljin, joka säätelee hammashoitoyksikön instrumenttien, valon ja veden eri toimintoja. Polkimen tuli olla turvallinen ja ergonominen sekä sen tuli ottaa huomioon oikea- ja vasenjalkaisuus sekä olla käyttäjäystävällinen. Tavoitteisiin kuuluivat lisäksi kokoonpano- ja työpiirustusten sekä osaluettelon teko.

Työ aloitettiin toimintamahdollisuuksien ideoinnilla, jonka jälkeen valitun mallin perusteella suunniteltiin mekaniikkaa ja valittiin rakennemateriaalit sekä tarvittavat komponentit. Päämateriaaliksi valittiin ruostumaton teräs, jolloin jalkapolkimelle saatiin tarvittava massa turvallisuuden ja käytettävyyden parantamiseksi.

Jalkapoljin suunniteltiin sille asetettujen turvallisuusvaatimusten mukaiseksi noudattaen sitä koskevia standardeja SFS - EN 1640 ja SFS - EN 1639. Lisäksi perehdyttiin alan ergonomiakäsitteisiin ja sen määreisiin. Nämä käsitteet määrittivät mm. jalkaohjaimen käytössä sallittuja liikkeitä, poljinten mittoja ja muotoja sekä nilkkanivelen liikettä käyttävien polkimien etuja ja haittoja.

Työn tuloksena jalkapolkimesta syntyi Autodesk Inventor -ohjelman avulla 3D-mallinteet, joiden avulla tehtiin työpiirustukset. Työpiirustusten mukainen jalkapoljin täytti sille alussa asetetut tavoitteet. Näin jalkapoljinta pystyy käyttämään nostamatta kantapäätä maasta, molemmilla jaloilla ja katsomatta sitä. Työpiirustusten lisäksi syntyivät kokoonpanopiirustukset ja osaluettelo sekä jalkapolkimen käyttöohje, joka tukee polkimen turvallista käyttöä.

Asiasanat:

hammaslääketiede, laite, mekaniikkasuunnittelu

ALKULAUSE

Tämän insinöörityön tilaajana oli Finndent Oy, jonka toimipaikka sijaitsee Helsingissä. Työn valvojana tilaajan puolelta toimi toimitusjohtaja Tapani Kivelä ja oppilaitoksen ohjaajana konetekniikan lehtori Mikko Ylimaula. Kielen ohjauksesta vastasi lehtori Tuija Juntunen. Haluan kiittää edellä mainittuja, lehtori Esa Kontiota ja kaikkia muita, joilta olen saanut neuvoja ja apua työn tekemiseen.

Oulussa 7.1.2013

Maaret Eronen

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
ALKULAUSE	4
SISÄLLYS	5
1 JOHDANTO	7
1.1 Finndent Oy	7
1.2 Työn tavoitteet	7
2 JALKAPOLKIMEEN LIITTYVIÄ PERUSTEITA	8
2.1 Hammashoitoyksikkö	8
2.2 Hammashoitoyksikön valo	9
2.3 Instrumentit	9
2.3.1 3-tieruisku	9
2.3.2 Hammaskiven poistoinstrumentti	10
2.3.3 Turbiini	10
2.3.4 Valokovetin	10
2.3.5 Mikromoottori	10
2.4 Ergonomia	11
2.4.1 Ergonomia käsitteenä	11
2.4.2 Polkimen ergonomia	11
2.5 Standardit	14
2.5.1 Hammashuollon laitteita yleisesti koskevat vaatimukset	14
2.5.2 Rakennetta ja ympäristöä koskevat ominaisuudet	14
2.5.3 Laite kytketty energianlähteeseen	14
2.5.4 Mekaaninen vakaus	15
2.6 Turvallisuus	15
2.7 Materiaali	16
3 JALKAPOLKIMEN SUUNNITTELU	17
3.1 Suunnittelun käynnistäminen	17
3.1.1 Taustatietoa	17
3.1.2 Jalkapolkimen kysyntä	17
3.1.3 Jalkapolkimen mitat	18
3.2 Luonnostelu	18

3.2.1 Vaatimuslistan kehittäminen	18
3.2.2 Ongelman muotoilu	20
3.2.3 Kokonaistoiminnon jako osatoimintoihin	20
3.3 Toteutus	20
3.4 Tulokset	26
4 MATERIAALIVALINTOJEN PERUSTELU	28
4.1 Jalkapolkimen runko	28
4.2 Valmistettavat rakenneosat	28
4.3 Komponentit	28
5 YHTEENVETO	29
LÄHTEET	30
Liite 1 Lähtötietomuistio	
Liite 2 Jalkapoljin, kokoonpanopiirustus	
Liite 3 Jalkapolkimen käyttöohje	

1 JOHDANTO

1.1 Finndent Oy

Tämä opinnäytetyö on Finndent Oy:n tilaama. Finndent Oy on vuonna 2001 perustettu, hammashoitoyksiköitä ja hammashoitoyksiköihin liittyvien varaosien sekä muiden hammaslääketieteellisten laitteiden valmistusta, tuotekehitystä, markkinointia ja myyntiä suorittava helsinkiläinen yritys. Yritys valmistaa hammashoitoyksiköitä Suomeen ja ulkomaille, mutta Suomen kaupan myynnistä vastaa Dental Systems Oy. Finndent Oy:n liikevaihto oli vuonna 2010 noin 3,8 milj. euroa, ja sen suurimmat asiakkaat ovat Saksasta ja Hollannista (Kauppa-lehti eportti yrityshaku. 2001.) Finndent Oy on Genara Oy:n tytäryhtiö yhdessä Dental Systemsin kanssa.

1.2 Työn tavoitteet

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on suunnitella mekaniikka uudentyyppiseen jalkapolkimeen, jota käytetään hammashoitoyksikössä. Jalkapolkimen tulee myös olla toimiva ja toteuttaa sille määrätyt toiminnot.

Jalkapoljin on tärkeä hammashoitoyksikön käytössä, koska sillä säädellään instrumenttien, veden ja valaisimen eri toimintoja. Näitä toimintoja ovat hammashoitoyksikön valaisimen pois- ja päällekytkentä, valaisimen voimakkuuden säätö, instrumenttien käynnistys, aloitusnopeuden valinta, tehon säätö, pyörimisliikkeen säätö ja jäähtytyksen eli veden säätö sekä hammaskivi-instrumentin tehon aloitustason valinta.

Jalkapolkimen tulee olla myös ergonominen käyttää, ja siinä tulee huomioida myös oikea- ja vasenjalkaisuus. Polkimen tulee myös täyttää sille asetetut standardit.

Työn tavoitteena on ideoida koneen toimintaperiaate, suunnitella mekaniikka ja tuottaa valmistuspiirustukset sekä muut tarvittavat dokumentit, osaluettelo ja käyttöohje. Sähkösuunnittelu rajattiin työstä pois.

2 JALKAPOLKIMEEN LIITTYVIÄ PERUSTEITA

2.1 Hammashoitoyksikkö

Hammashoitoyksiköllä tarkoitetaan kokonaisuutta, joka sisältää potilastuolin, valaisimen, keskusyksikkörungon sekä hammashoitohenkilön tarvitsemat instrumentit. Nämä instrumentit toimivat joko pneumaattisesti tai sähkömoottorilla sekä näiden toimintojen yhdistelminä (Kuva 1.)



KUVA 1. Finndent 8000B1hoitoyksikkö,(Finndent Oy, linkit tuotteet ->hoitoyksiköt ->8000B1)

Finndent Oy valmistaa hammashoitoyksiköitä asiakkaiden eri tarpeiden mukaan. Päämallit ovat kattokiinnitteinen hoitokone 8000P ja lattiakone 8000B. Lisäksi on vanhoja lattiakonemalleja 7000-sarjasta. Näihin kaikkiin malleihin sopii sama jalkapoljin.

Jalkapoljin on kaapelikiinnityksellä yhteydessä keskusyksikkörunkoon. Jalkapolkimesta lähtevät tiedot näkyvät hoitohenkilökunnalle instrumenttitason vieressä olevassa käyttöliittymänäkymässä (Kuva 2.) Näin pystyy seuraamaan mm. kierrosnopeuksien suuruutta, veden kytkentää instrumenttiin sekä instrumentin pyörimissuuntaa.



KUVA 2. Finndent 8000- sarjan käyttöliittymänäkymä, (Finndent Oy, linkit tuotteet -> FINNDENT 8000)

2.2 Hammashoitoyksikön valo

Hammashoitoyksikössä on valaisin, joka auttaa näkemään paremmin potilaan suuhun (kuva 3). Jalkapolkimella säädetään valo päälle ja pois sekä muutetaan valaisutehokkuutta.



KUVA 3. Finndent valaisin, (Finndent Oy, linkit tuotteet -> FINNDENT 8000)

2.3 Instrumentit

Asiakas tilaa hammashoitoyksiköihin tarvitsemansa instrumentit. Näitä instrumentteja ovat 3-tieruisku, hammaskiven poistoinstrumentti, turbiini, valokovetin ja mikromoottori.

2.3.1 3-tieruisku

3-tieruiskussa on kolme toimintoa: vesi, ilma ja sumu. Näiden toimintojen avulla suuta voidaan huuhdella, kuivata tai pestä.

2.3.2 Hammaskiven poistoinstrumentti

Hammaskivenpoistoinstrumentti poistaa hammaskiveä ultraäänen ja veden avulla (kuva 4). Jalkapolkimella säädetään veden sumutustaso, kun hammas-hoitoyksikköä testataan.



KUVA 4. Hammaskiven poistoinstrumentti, (Dental Systems Oy, linkit tuotteet -> hammaskivenpoistajat ja kärjet -> Varios käsikappaleet)

2.3.3 Turbiini

Turbiinin avulla voidaan porata hammasta (kuva 5). Turbiinia käytettäessä myös veden tulee olla kytkettynä päälle instrumenttiin.



KUVA 5. Turbiinikulmakappale, (Dental Systems Oy, linkit tuotteet -> turbiinikulmakappaleet -> Vakiokulmapää)

2.3.4 Valokovetin

Valokovettimen avulla kovetetaan polymeerimuoveja, joita käytetään mm. hampaiden paikkauksessa ja iensuojana hampaiden valkaisussa. Hammashuollossa käytetään myös muita valoon reagoivia aineita, jotka saadaan toimiviksi valokovettimen avulla.

2.3.5 Mikromoottori

Mikromoottorin avulla voidaan hioa tai tasoittaa hammasta (kuva 6). Vesi voi olla kytkettynä instrumenttiin käytön aikana, mutta sitä ei kaikissa toimenpiteissä tarvita.



KUVA 6. Mikromoottori, (Dental Systems Oy, linkit tuotteet -> mikromoottorit -> Minimate)

2.4 Ergonomia

2.4.1 Ergonomia käsitteenä

Ergonomia on soveltava tutkimusalue, jossa fysiologisen ja lääketieteellisen asiantuntemuksen sekä teknologian kautta muovataan ihmisen teknisiä työmenetelmiä, työvälineistöä sekä työ- ja elinympäristöä hänen elimistönsä ja käyttäytymisensä ominaislakien mukaisiksi. Sen päämääränä on sekä elimistön tarpeettoman tai liiallisen rasituksen ja suoranaisten vaurioitumisen että sen tyhjäkäynnin välttäminen ja ihmisen työnteon hyötysuhteen kohottaminen. (Noro – Häkkinen – Karvonen – Koskela – Oksala - Ahmavaara – Kuorinki – Saari 1970, 5.)

2.4.2 Polkimen ergonomia

Hyvän jalkapolkimen ominaisuuksiin kuuluu, että jalkapolkimen painikkeen on oltava riittävän suuri, jolloin se toimii alustana jalalle. Mitä suurempaa voimaa tarvitaan polkimen käytössä, sitä laajempi pinnan tulisi olla. Polkimen leveys tulisi olla niin suuri, että sen käyttö molemmilla jaloilla olisi mahdollista. Jalan täytyy voida myös levätä ohjaimella fysiologisessa lepotilassa.

Jalkaohjaimen käytössä sallitut liikkeet ovat seuraavat:

- polvi- ja nilkkanivel pystysuunnassa
- polvi- ja nilkkanivel eteen ja taakse
- nilkkanivel ylös ja alas.

Nilkkanivelen liike on jalan edullisin työliike, sillä siihen vaikuttavat pienimmät kehon massavoimat.

Nilkkanivelen liikettä käyttävien polkimien etuna on, että ne soveltuvat jatkuvaan käyttöön. Lisäksi nilkkanivelen liike sopii toistavuutta, tarkkuutta tai reaktionopeutta vaativiin säätöihin paremmin kuin lonkka- ja polvinivelen liike. Haittoina on, että ne soveltuvat vain pienien, alle 100 N tai energian käyttöön ja että niiden asetuksen asento on vain apukeinoin todettavissa. (Ergonomian käsikirja. 1981, 161.)

Säären ja polkimen pinnan välisen kulman tulee olla poljinta käytettäessä 90 - 100°. Suositeltavaa olisi myös kantapään tukeminen. Jalkapolkimen käytössä liike suoritetaan kehon keskiviivan (pituussuunnan) suuntaan. Seisten käytettäviä polkimia on vältettävä. (Noro ym.1970,157 - 163.)

Jalkakäyttöisen kytkinpainikkeiden mittoja on esitetty taulukossa 1. Taulukosta nähdään, että yksittäisen painikkeen koko on määriteltä välille 15 - 100 mm. Painikkeen ylä- ja ala-asennon välisen matkan tulisi olla 12 - 60 mm, jolloin nilkan liike olisi 12 - 65 mm. Jalkapolkimen koon pitäisi taulukon mukaan olla 50 - 100 mm. Jalkaterän liikettä saisi olla 25 - 75 mm ja säären liikettä 50 - 150 mm.

TAULUKKO 1. Jalkakäyttöisen kytkinpainikkeen mitat. (Ergonomian käsikirja. 1981, 162)



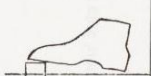


	halkaisija mm	ylä- ja ala-asennon välinen matka (mm)				vastusvoima (N)		vähim. etäisyys mm
		sisäkenkä	ulkosaapas	nilkan liike	säärän liike	painikkeella	ei painikk.	
minimi	15	12	25	12-25	25	45	15	75
optimi	50	20	40	20-40	50	50	30	-
maksimi	100	60	65	60-65	120	90	90	-

	polkimen muoto (mm)		leveys (mm)	nivelen liikkuvuus (mm)			käyttövastus (N)		poljinten välinen etäisyys (mm)
	lyhyt	pitkä		säärän liike	jalkaterän liike		polkimella:		
					sisäkenkä	ulkokenkä		koko jalka	
minimi	50	200	75 ^(*)	50	25	50	60	45	50
optimi	75	250	100 ^(*)	100	50	75	-	-	150
maksimi	100	350	-	150	75	100	900	90	450

Polkimen mitat (Schmidtke).
*) raskaalle ulkosaappaalle 120 mm ja 150 mm

Erimallisten jalkakäyttöisten ohjainten mittoja, voimia ja liikkeen laajuuksia on esitetty taulukossa 2. Taulukosta voidaan nähdä, että keskimmaisessä versiossa liikkeen pituus on ilmoitettu tarkalle työlle välille 15 - 100 mm. Painikkeen päämitoiksi (leveys x syvyys) on ilmoitettu minimissään 20 x 20 mm ja optimaalisesti 50 x 80 mm.

TAULUKKO 2. Erimallisten jalkakäyttöisten ohjainten mitat, voimat ja liikkeen laajuus. (Ergonomian käsikirja. 1981, 163)

					
liikkeen pituus	40-60	minimi 15 optimi 30-50 maksimi 100	min. 15 (tarkka työ) min. 25 (ei tark- ka työ) optimi 30-50 maksimi 100	40-60	30-40 ^{±25°}
vastusvoima (N) istuen jalka ei jää polkimelle	minimi 15 optimi 25 maksimi 75	minimi 50 maksimi 100	minimi 20	40-90	20-40
jalka jää polkimelle seisten	minimi 40 maksimi 90 100-300 (käyt- tötih. mukaan) 70 säädössä	ei käytetä	minimi 40 maksimi 90 100-300 (käyt- tötih. mukaan)	140-400	50-150
päämitat		lev. x syv. min. 75 x 25 opt. 100-120 x 75	lev. x syv. min. 20 x 20 opt. 50-80 x 50-80		pit. x lev. 150-200 x 70

2.5 Standardit

Standardi SFS- EN 1640 hammaslääketiede, lääketieteelliset laitteet hammashoidossa määrittää, että jos laite on kytköksissä instrumentteihin, on noudatettava standardia SFS- EN 1639 hammaslääketiede, lääketieteelliset instrumentit. Tämä standardi määrittää instrumenteille pakollisia käyttö- ja turvallisuusominaisuuksia, joilla taataan instrumenttien turvallinen käyttö (SFS-EN 1640. 2010.)

2.5.1 Hammashuollon laitteita yleisesti koskevat vaatimukset

Hammashuollon laitteiden on täytettävä ne vaatimukset, joita niihin sovelletaan. Laitteiden on myös otettava huomioon kyseisten laitteiden käyttötarkoitus. Näitä vaatimuksia on ylläpidettävä ja täytettävä vaatimusten mukaisiksi. Näin on seurattava muuttuvia laitteille asetettuja turvallisuuskriteerejä (SFS-EN 1639. 2010.)

2.5.2 Rakennetta ja ympäristöä koskevat ominaisuudet

Hammashuollon laitteet on suunniteltava ja valmistettava siten, että sen fyysiset ja kolmiulotteiset ominaisuudet soveltuvat sen käyttötarkoitukseen ja sen käyttö on yhteydessä sen käyttöohjeeseen. Yhteys muihin laitteisiin on oltava turvallinen. On varmistettava, ettei mikään fyysinen tekijä kuten paine, lämpötila tai vahingossa tapahtuva irrotus poista laitteen käyttöturvallisuutta (SFS-EN 1639. 2010.)

2.5.3 Laite kytketty energianlähteeseen

Jos hammaslääkinnällinen laite on sisäisesti tai ulkoisesti kytketty virtalähteeseen tai jos on ohjelmoitavia elektronisia järjestelmiä, on suunniteltava ja valmistettava laite niin, että se minimoi henkilövahingot tavanomaisen käytön aikana. Jos potilasturvallisuus riippuu laitteen moitteettomuudesta, on asennettava riittävä hälytysjärjestelmä ja/tai määriteltävä energian toimintavarmuus (SFS-EN 1639. 2010.)

2.5.4 Mekaaninen vakaus

Hammaslääkinnälliset laitteet on suunniteltava ja valmistettava niin, että niiden mekaaninen vakaus pysyy tavanomaisissa käyttöolosuhteissa. Turvallinen laa-
taaminen ja lisälaitteiden lisääminen on mahdollistettava.

Mikään koneen liikkuva osa ei saa vaarantaa potilaan tai hammashoitohenkilö-
kunnan terveyttä. Liikkuvat osat on suunniteltava ja valmistettava siten, että
mahdolliset henkilövahingot minimoidaan. Koneellisesti tehtävät hammaslää-
kinnälliset laitteet ja välineet on suunniteltava ja valmistettava siten, että niiden
yhteydet sähkö- tai muiden energialähteiden kanssa välttävät mahdolliset riskit
(SFS-EN 1639. 2010.)

2.6 Turvallisuus

Koneiden turvallisuutta määrittelee valtioneuvoston päätös koneiden turvalli-
suudesta 400/2008 eli koneasetus, joka vastaa vanhempia konedirektiivejä.
Suunniteltaessa ja rakennettaessa konetta valmistaja vastaa sen vaatimusten-
mukaisuudesta, jolloin siihen voidaan kiinnittää CE-merkintä. Merkinnällä val-
mistaja osoittaa koneen täyttävän konepääatöksen olennaiset turvallisuusvaati-
mukset ja myös muut konetta mahdollisesti koskevat CE-merkintää edellyttävät
vaatimukset. Vain CE-merkinnällä varustettu kone voidaan tuoda markkinoille ja
ottaa käyttöön (Koneturvallisuus. Säädökset ja soveltaminen. 1998, 11 - 19.)

Koneen valmistajalla on seuraavia tehtäviä:

- Selvitetään konetta koskevat turvallisuusvaatimukset.
- Arvioidaan koneen vaaroihin liittyvät riskit.
- Suunnitellaan ja rakennetaan kone olennaisten turvallisuusvaatimusten mukaisesti.
- Laaditaan käyttöohje ja tehdään koneeseen tarvittavat merkinnät.
- Laaditaan tekninen tiedosto.
- Tehdään vaatimustenmukaisuusvakuutus.
- Tehdään CE-merkintä. (Koneturvallisuus. Säädökset ja soveltaminen. 1998,12 - 13)

Konesuunnittelun turvallisuusseikat on huomioitava seuraavasti:

- Koneen vaarat ja riskit huomioidaan.
- Vaarat poistetaan tai vähennetään suunnittelemalla ja rakentamalla kone turvallisesti.
- Jäljelle jääneet vaarat poistetaan turvallisuustekniikan avulla.
- Laaditaan käyttö- ja huolto-ohjeet, merkinnät ja muut varatoimenpiteet.
(Koneturvallisuus. Säädökset ja soveltaminen. 1998, 13-14)

2.7 Materiaali

Jalkapolkimen kannen pinnan ja pinnoitteen tulee olla kestävä ja puhdistettavissa ja desinfioitavissa oleva. Sen on kestävä ihmiskehon massaa, jos joku astuu vahingossa sen päälle.

3 JALKAPOLKIMEN SUUNNITTELU

Jalkapolkimen kehittäminen aloitettiin selvittämällä ensin tuotteen taustatietoja ja jalkapolkimen kysyntää sekä määrittämällä jalkapolkimen mitat. Sen jälkeen kehitettiin jalkapolkimelle vaatimuslista sekä määriteltiin ongelmat ja toiminnot, joiden avulla päästiin jalkapolkimen toteutukseen.

3.1 Suunnittelun käynnistäminen

3.1.1 Taustatietoa

Finndent Oy halusi kehittää uuden jalkapolkimen vanhan, vuonna 1993 suunnitellun jalkapolkimen tilalle, jotta poljin olisi aiempaa käyttäjäystävällisempi, ergonomisempi ja mukavampi käyttää. Samalla koko hammashoitoyksikön käyttö helpottuisi.

Tarkoituksena oli kehittää ergonominen jalkapoljin, jota voisi käyttää ilman, että kantapää nousisi maasta. Jalkapolkimen tuli olla myös käyttäjäystävällinen, jolloin sitä olisi helppo ja mukava käyttää ja sen jalkatuntuma olisi hyvä. Jalkapoljinta tuli voida käyttää myös ilman kohdistamatta katsetta siihen. Jalkapoljinta täytyi myös pystyä käyttämään kummallakin jalalla, joko oikealla tai vasemmalla, jolloin otettaisiin huomioon käyttäjän yksilöllinen tarve. Muita haluttuja ominaisuuksia jalkapolkimella oli, että sitä pystyi helposti siirtämään paikasta toiseen, sen toiminnot olivat selkeät ja toimivat. Myös polkimen ulkonäön tuli olla miellyttävä.

3.1.2 Jalkapolkimen kysyntä

Suun terveydenhuolto on hyvin tärkeä osa kokonaisvaltaista terveydenhuoltoa. Maiden vaurastumisen ja erilaisten avustusjärjestöjen myötä yhä useammalla ihmisellä on oikeus ja mahdollisuus käyttää suun terveydenhuollon palveluita.

Jalkapoljin on yksi pakollinen osa hammashoitoyksikköä, koska sen avulla hoitohenkilö voi käyttää hoitoyksikön ja instrumenttien eri toimintoja. Näin ollen jalkapolkimelle on kansainväliset ja yhä vain kasvavat markkinat.

Nykyään arvostetaan ja kiinnitetään huomiota yhä enemmän työergonomiaan, työn kuormittavuuteen ja laitteen käyttäjätyytyväisyyteen. Näin uutta hammashoitoyksikköä ostava asiakas arvostaa jalkapolkimen ominaisuuksia ja on valmis sijoittamaan siihen.

3.1.3 Jalkapolkimen mitat

Jalkapoljinta tulee voida käyttää kaikki hammashoitoyksiköllä työskentelevät henkilöt jalkaterän koosta riippumatta. Tämä on mahdollista, kun suunnittelee jalkapolkimen mitat oikein.

Jalkapolkimen nostorivan läpi tulee mahtua hoitohenkilön työjalkine, jolloin hän voi helposti siirtää sitä paikasta toiseen. Polkimessa olevien painikkeiden tulee olla riittävän suuria, jotta virhetoiminnoilta voi välttyä.

Yleensä hammashoitoyksiköllä työskentelee kaksi työntekijää, hammaslääkäri ja hammashoitaja, jolloin ylimääräistä tilaa hoitoyksikön välillä on vähän. Näin jalkapolkimen koon on oltava riittävän pieni, jolloin sitä pystyy siirtelemään helposti ja se mahtuu pieneenkin tilaan. Työskentelytila voi olla ahdas, jos hammaslääkäri työskentelee yhdessä hoitajan kanssa.

Jalkapolkimen tulee olla vakaa jalan alla, jolloin sen turha pyöriminen tai liikkuminen on estettävä. Näin estetään vikatoiminnot, jotka voisivat aiheutua jalkapolkimen lipsumisesta jalan alla. Tämän seurauksena polkimella täytyy olla riittävästi massaa sekä kitkaa niin pohjassa kuin niillä pinnoillakin, joihin hoitohenkilö on kosketuksessa.

3.2 Luonnostelu

3.2.1 Vaatimuslistan kehittäminen

Kiinteät vaatimukset (KV) on täytettävä kaikissa tilanteissa. Vähimmäisvaatimukset (VV) on täytettävä tiettyyn vähimmäisarvoonsa saakka. Vähimmäisarvon ylittäminen toivottuun suuntaan on toivottua tai ei ainakaan vahingollisia. Toivomukset (T) otetaan huomioon mahdollisuuksien mukaan, jolloin sallitaan tietty lisäkustannus. (Taulukko 3.)

TAULUKKO 3. Jalkapolkimen vaatimuslista

	VAATIMUS	VAATIMUSLUOKKA
1. Geometria	<ul style="list-style-type: none"> Jalkapolkimen on mitoiltaan sovelluttava hammashoitohenkilökunnan käytettäväksi riippumatta henkilön jalkaterän koosta Jalkapolkimen tulee mahtua suhteellisen pieneenkin tilaan 	KV KV
2. Voimat	<ul style="list-style-type: none"> Jalkapolkimessa tulee käyttää sellaisia komponentteja, joiden tehot riittävät erilaisten instrumenttien käyttämiseen (< 25 W) 	KV
3. Energia	<ul style="list-style-type: none"> Käyttöenergiana sähköenergia 	KV
4. Aine	<ul style="list-style-type: none"> Raaka-aineena ruostumaton teräs ja rakenneteräs S355 	KV
5. Turvallisuus	<ul style="list-style-type: none"> Jalkapoljinta tulee olla turvallista käyttää. Se varmistetaan standardeja noudattamalla. <ul style="list-style-type: none"> valintapainikkeet selkeitä ja riittävän suuria toiminnot yksioikoisia toimiva sähköneristys pinnat sileitä, jolloin vältytään viilloilta ja ihon rikkoutumiselta 	KV
6. Käyttö	<ul style="list-style-type: none"> Jalkapolkimen paino ≤ 10 kg Valmisteluihin ja nostoon kuluva aika ≤ 5 min 	VV VV
7. Kunnossapito	<ul style="list-style-type: none"> Puhdistus ulkopinnoilta riittää 	KV
8. Kustannukset	<ul style="list-style-type: none"> Valmistuskustannukset < 100 € 	T

3.2.2 Ongelman muotoilu

Niin Finndent Oy:n vanhemmassa jalkapoljinmallissa kuin myös muissa markkinoilla olevissa polkimissa on seuraavia puutteita:

- sitä ei voi käyttää nostamatta kantapäätä
- siihen on kohdistettava katse käytön aikana
- sitä ei ole varsinaisesti suunniteltu myös vasenjalkaisille käytettäväksi.

Työskentely jalkapolkimella, jossa jalkaa pitää nostaa saadakseen aikaan halutun toiminnon, rasittaa polvea ja jalan lihaksia ja voi näin saada aikaan kulumia ja muita fysikaalisia vaurioita. Kun katseen saa pidettyä asiakkaassa eikä sen tarvitse siirtyä toimintoja vaihdettaessa jalkapolkimeen, voidaan estää instrumenttien aiheuttamia tapaturmia ja säästää aikaa.

3.2.3 Kokonaistoiminnon jako osatoimintoihin

Kokonaistoiminto eli jalkapolkimen päätoiminto on eri toimintojen kytkentä ja säätely hammashoitoyksikössä. Osatoiminnot ovat yksittäisiä toimintoja, joita säädellään jalkapolkimen avulla.

Osatoiminnot ovat seuraavat:

- instrumenttien käynnistys
- aloitusnopeuden valinta
- instrumenttien kierrosnopeuden ja tehon säätö
- hammaskivi-instrumentin tehon aloitustason valinta
- hammashoitoyksikön valojen laitto päälle ja pois sekä voimakkuuden säätö
- instrumenttien pyörimissuunnan vaihto
- instrumenttien jäähdytys päälle ja pois.

3.3 Toteutus

Palaveroimme teollisen muotoilijan Davos Poljaricin ja Finndent Oy:n toimitusjohtaja Tapani Kivelän kanssa, ja mietimme jalkapolkimen ominaisuuksia ja

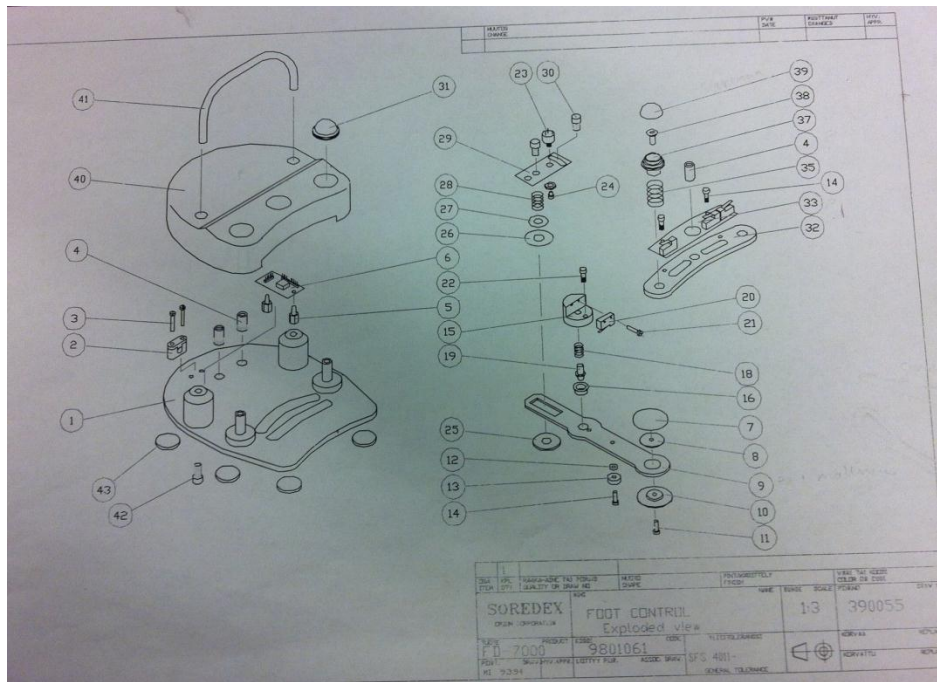
muotoja. Keskusteluiden ja hahmotelmien avulla Poljaric mallinsi tulevan polkimen muodot (kuva 7). Sain työkseni polkimen mekaniikkasuunnittelun.



KUVA 7. Jalkapoljin mallinne(Davos Poljaric. 2011)

Käsitykseni siitä, minkälainen jalkapoljin voisi optimaalisesti olla, tulee myös osaltaan oman käyttökokemuksestani. Ennen nykyistä koulutustani opiskelin kolme vuotta erikoishammashoitajaksi, suuhygienistiksi, jolloin harjoitusten ja asiakastöiden kautta jalkapolkimen käyttö tuli tutuksi.

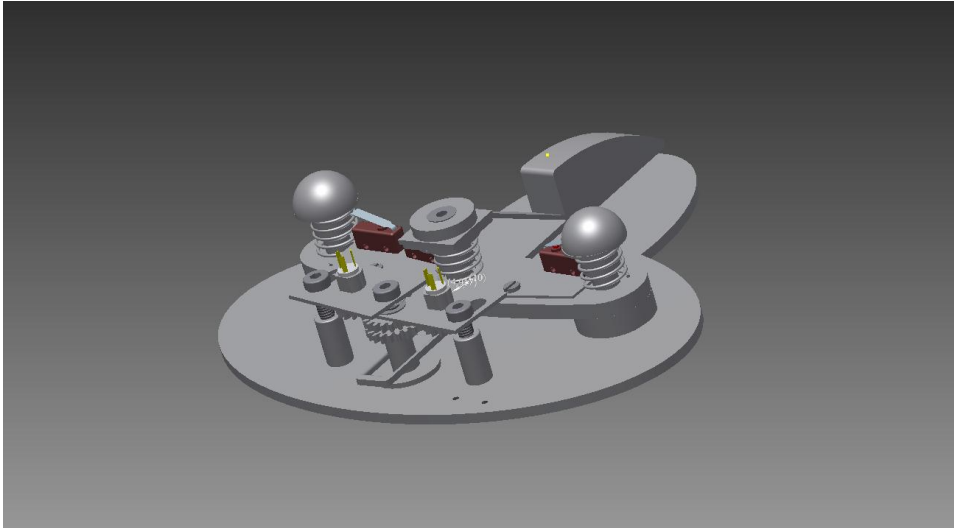
Saatuani 2D-piirustukset edellisestä jalkapolkimesta (kuva 8) aloin hahmotella uutta jalkapoljinta ensin paperille ja sitten mallintaa Autodesk Inventor Professional -ohjelmalla. Osaa edellisen jalkapolkimen komponenttiosista pystyin hyödyntämään uudessa jalkapolkimessa, ja muut kappaleet suunnittelin itse. Luotuani kaikki tarpeelliset osat tein kokoonpanon, jossa päätavoite oli toimiva ja yksinkertainen kokonaisuus.



KUVA 8. Nykyinen jalkapoljin (Finndent Oy, räjäytyskuva)

Näkemykseni jalkapolkimen mekaniikasta vaihteli työn aikana. Pääajatukseni oli alusta asti, että tehon säätö tapahtuisi jalkapolkimen etualalla olevalla vivulla. Samaista vipua painettaessa keskimäinen painike painuisi, jolloin sen alla oleva mikrokytkin aktivoituisi. Reunimmaisista painikkeista voisi painaa pitäen kantapään maassa. Näin painikkeiden alla olevat mikrokytkimet aktivoituisivat ja välittäisivät niiden alla olevan piirikortille syötetyt toimintakäskyn kaapelin kautta hammashoitoyksikön keskusyksikköön. Hammashoitoyksikön keskusyksikkö ohjaa instrumenttien toimintaa. Materiaalina pohjalevyssä ja suurimmassa osassa muita osia on teräs, jolloin jalkapolkimelle saadaan massaa eikä se näin liiku vahingossa ja aiheuta virhetoimintoja.

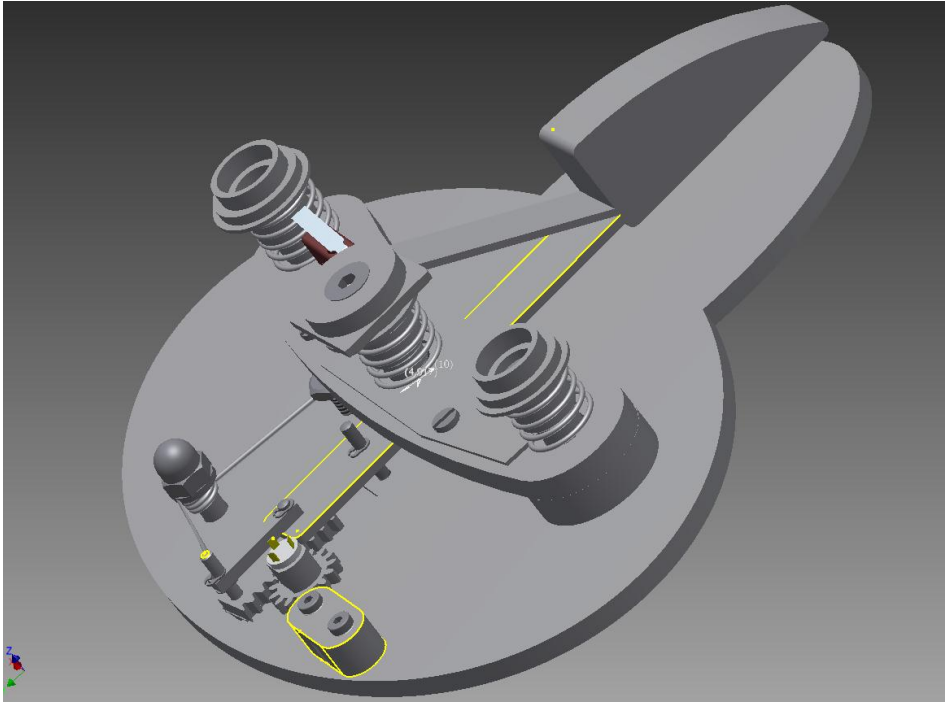
Vaihtoehto 1, joka olisi toteutunut kahdella potentiometrillä, olisi ollut monimutkainen eikä siinä olisi voinut käyttää jo olemassa olevia tai standardiosia (kuva 9). Näin valmistuskustannuksetkin olisivat nousseet.



KUVA 9. Vaihtoehto 1, jalkapolkimen mekaniikkahahmotelma kahdella potentiometrilla

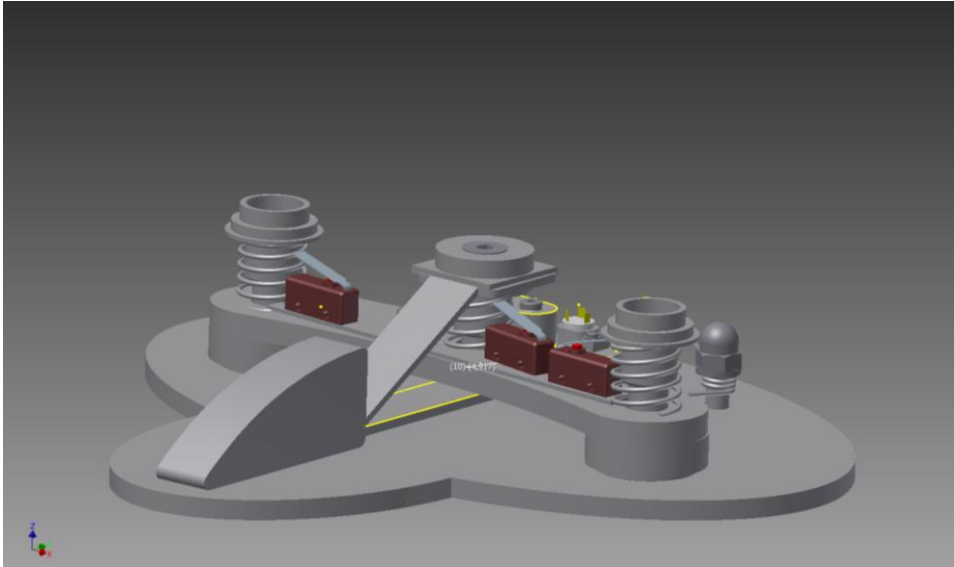
Toimintaideana ensimmäisessä versiossa oli, että sivuttaisen vivun liike pyörittää tankoa, jossa hammaspyörät ovat kiinni. Hammaspyörät välittäisivät näin liikkeen toiseen hammaspyörään, jossa potentiometri on kiinni. Näin jalan aiheuttama mekaaninen voima siirtyisi potentiometrille ja siitä kaapelin välityksellä hammashoitoyksikön keskusyksikköön.

Päätin yksinkertaistaa mekaniikan toimintaperiaatetta. Näin syntyi vaihtoehto 2, jossa sivuttaisen vivun toimintaidea pysyi sivusuuntaisen tehosäädön ja keskipainikkeen osilta samana, mutta hammaspyörien liikuttaminen vaihtui hammas-tangon vetämiseksi. (Kuva 10.)



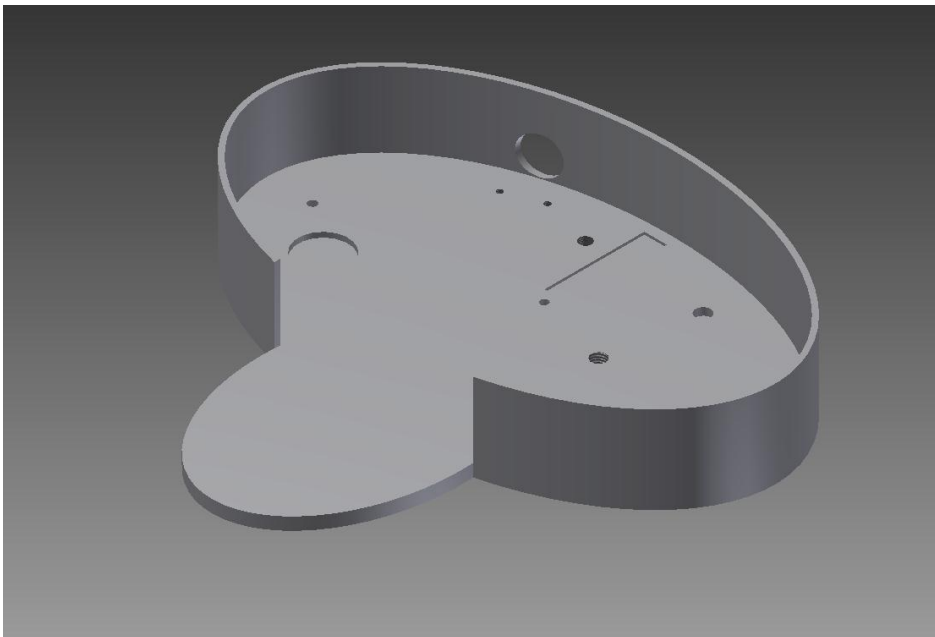
KUVA 10. Vaihtoehto 2, jalkapolkimen mekaniikkahahmotelma hammastangolla ja vääntäjousella; kuva yläkulmasta

Vaihtoehdossa 2 vivun molempiin suuntiin tapahtuva sivuttainen liike vetää hammastankoa, joka taas pyörittää hammaspyörää. Hammaspyörän päällä on potentiometri. Vastavääntöä vivun liikuttamiselle antaa vääntäjousi (kuva 11).



KUVA 11. Vaihtoehto 2, jalkapolkimen mekaniikkahahmotelma hammastangolla ja vääntäjousella; kuva etuviistosta

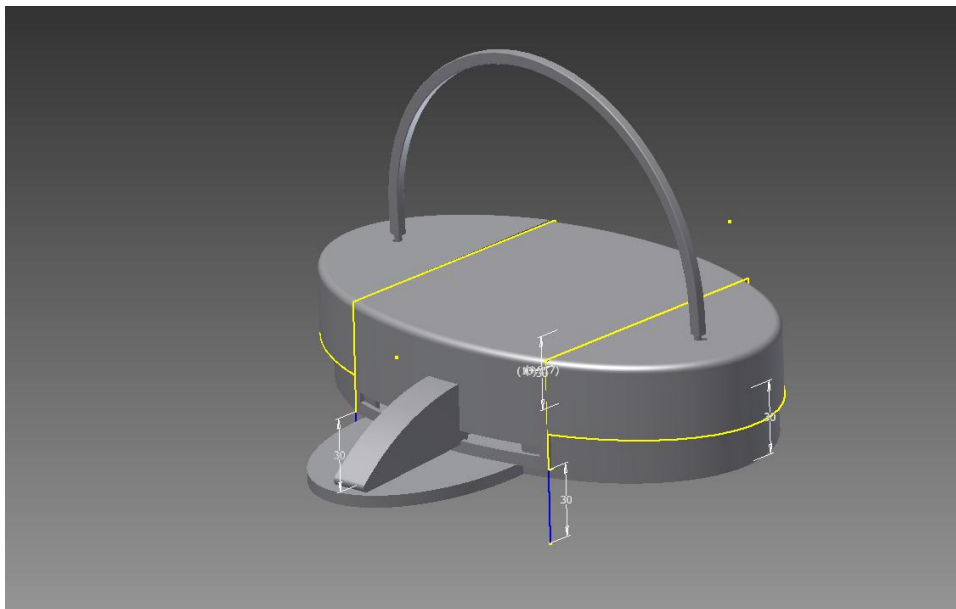
Vaihtoehto 2 version pystyi toteuttamaan osittain standardiosilla, mikä yksinkertaisti rakennetta, jolloin kehittelin tätä vaihtoehtoa eteenpäin. Lisäsin aluslevyyn reunalevyn, jolla pysäytetään sivupainikkeiden liike ja polkimesta tulee yhtenäinen (kuva 12).



KUVA 12. Jalkapolkimen aluslevy

Erilliset sivupainikkeiden kannet liikkuvat ylös- ja alassuunnassa. Sivupainikkeiden ja keskikannen välissä on tiiviste, joka tekee kannen tiiviiksi ja estää lian ja kosteuden pääsyn mekaniikkatilaan. Keskikannen sivulla oleva rako mahdollistaa vivun sivuttaisen liikkeen. Ripa on kiinni pohjalevyssä ruuvilla, jossa kierteitä ei ole jalkapolkimen sisäpuolisessa osassa. Näin ruuvin kierteet eivät estä sivupainikkeen liikettä. Rivan avulla jalkapoljinta voi helposti siirtää paikasta toiseen. Ripa on kiinnitetty jalkapolkimen painopistekohtaan, jolloin jalkapoljin pysyy vaakatasossa sitä liikuteltaessa.

Jalkapolkimen alle tulee liukumatto, joka estää jalkapolkimen liukumisen lattialla. Näin vältetään mahdolliset virhetoiminnot. (Kuva 13.)



KUVA 13. Jalkapoljin, jossa kannet ja nostoripa

Vaihtoehto 2: n kokoonpanosta tein työpiirustukset, jotka ovat tämän opinnäytetyön liitteenä 2. Näitä kuvia ja toimintaperiaatteita käyttäen tein myös käyttöohjeen, joka on liitteenä 4.

3.4 Tulokset

Seuraavassa kerrotaan jalkapolkimelle asetetut ominaisuudet eli ratkaistavat ongelmat ja kuvataan, kuinka ongelmat on ratkaistu.

Ongelma 1. Poljinta tulee voida käyttää katsomatta siihen.

Ratkaisu 1. Poljin on suunniteltu sen muotoiseksi, että sen käyttäjä pystyy jalallaan tunnistamaan toimintojen eri sijainnit. Poljin muistuttaa näin kolmiota. Polkimessa on kolme toimintopainiketta: kaksi kolmion molemmissa kulmissa ja yksi edessä, jossa vipu liikkuu molempiin suuntiin. Jalkapolkimen sivukannet tulevat erivärisiksi kuin keskikansi ja vipu, jolloin jalkapolkimen toiminnon näkee paremmin myös sivusilmällä.

Ongelma 2. Poljinta tulee käyttää nostamatta kantapäätä maasta.

Ratkaisu 2. Poljin on suunniteltu niin, että sitä voi käyttää ilman, että nostaa kantapäätä maasta. Tämä on tehty mahdolliseksi sillä, että polkimen päälle ei ole tehty ainoatakaan toimintopainiketta, vaan kaikkia toimintoja voi käyttää polkimen sivuilta ja edessä olevasta vivusta. Painikkeen korkeus, joka on noin 40 mm, mahdollistaa, että painiketta voi käyttää ilman, että nostaa kantapään maasta. Näin polkimesta tulee myös ergonominen.

Ominaisuuden ansiosta fysiologiset rasitteet vähentyvät, kun esimerkiksi polven käyttö vähenee.

Ongelma 3. Poljinta voi käyttää myös vasenjalkainen.

Ratkaisu 3. Poljinta voi käyttää molemmilla jaloilla, sillä polkimen vivulla on samat toiminnot käännettäessä sitä molempiin suuntiin. Näin polkimen käytössä huomioidaan niin oikea- kuin vasenjalkaisetkin.

4 MATERIAALIVALINTOJEN PERUSTELU

4.1 Jalkapolkimen runko

Jalkapolkimen runko valmistetaan ruostumattomasta teräksestä, jolloin jalkapoljinta altistava kosteus ei aiheuta ruostumista eli korroosiota. Ruostumattoman teräksen kautta jalkapolkimeen saadaan myös massaa ja lujuutta. Massaa tarvitaan siihen, että jalkapoljin ei liiku vahingossa ja näin aiheuta virhetoimintoja. Lisäksi jalkapolkimessa tulee olla lujuutta, jotta sen muoto pysyy vakaana käytön ja mahdollisesti siihen kohdistuvan ihmismassan aikana.

4.2 Valmistettavat rakenneosat

Valmistettavat rakenneosat valmistetaan rakenneteräksestä S355, jolloin jalkapolkimen kokonaismassaa saadaan kasvatettua. Osien tulee olla helposti työstettävissä, jolloin säästetään valmistuskustannuksissa.

4.3 Komponentit

Komponentit osat standardiosia, jolloin niitä ei tarvitse itse teettää. Näin säästetään valmistuskustannuksissa ja varmistetaan osien saatavuus.

5 YHTEENVETO

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli suunnitella mekaniikka jalkapolkimeen, joka tulee hammashoitoyksikköön. Jalkapolkimen yleisten tehtävien eli hammashoitoyksikön ja instrumenttien toimintojen käytön lisäksi sen tuli olla ergonominen ja ottaa huomioon oikea- ja vasenjalkaisuus. Tavoitteena oli toimintavarma, turvallinen ja käyttäjäystävällinen laite. Tavoitteisiin kuului valmistus- ja kokoonpanopiirustusten sekä osaluettelon laadinta.

Työssä suunniteltiin jalkapoljin (liite 2). Jalkapolkimen mekaniikka toteuttaa työn tavoitteet ja on samalla yksinkertainen ja toimiva. Työssä laadittiin myös tarvittava dokumentaatio eli valmistus- ja kokoonpanopiirustukset (liite 3) sekä osaluettelot, joten työn alkuperäiset tavoitteet saavutettiin. Lisäksi laadittiin käyttöohje (liite 4.)

Työ on ollut antoisa, koska siinä on voinut hyvin soveltaa opiskeltuja asioita, mutta samalla on saanut oppia jatkuvasti uutta. Työ on myös kehittänyt ammatillista kasvuani ja tapaa ajatella rakenteita toimivuuden kannalta.

Ongelmina työssä olivat lähtötietojen lievä puutteellisuus ja hajanaisuus. Myös se, ettei yritys asettanut työn valmistumiselle aikataulua, lisäsi hajanaisuuden tunnetta. Samaan aikaan tapahtuva päätoiminen opiskelu vei suuren osan ajasta, jolloin työtä oli tehtävä, kun siihen oli mahdollisuutta.

LÄHTEET

Dental Systems Oy. Saatavissa: <http://www.dentalsystems.fi>. Hakupäivä 11.6.2012.

Finndent Oy. Saatavissa: <http://www.finndent.com>. Hakupäivä 11.6.2012.

Ergonomian käsikirja. 1981. Rationalisointiliitto.

Kauppalehti eportti yrityshaku. 2001.

Saatavissa: <https://eportti.kauppalehti.fi/yritykset/yritys/1712030-8> Finndent Oy. Hakupäivä 11.6.2012.

Koneturvallisuus. Säädökset ja soveltaminen. 1998. Sosiaali- ja terveysministeriö. Työsuojeluosasto. Tampere: Kirjapaino Hermes.

Noro, Leo – Häkkinen, Sauli – Karvonen, Martti J. – Koskela, Aarni - Oksala, Ohto – Ahmavaara, Pekka – Kuorinki, Ilkka – Saari, Jorma 1970. Ergonomia. Työterveyslaitos. Porvoo: Werner Söderström osakeyhtiö.

SFS-EN 1639. 2010. SFS online, terveydenhuollon teknologia, hammaslääketiede. Lääkinnälliset laitteet hammashuollossa, Instrumentit. Saatavissa: <http://sales.sfs.fi/sfs/servlets/DownloadServlet?action=getFile&forContract=10218&productId=235632> Hakupäivä: 14.6.2012

SFS-EN 1640. 2010. SFS online, terveydenhuollon teknologia, hammaslääketiede. Lääkinnälliset laitteet hammashuollossa, Laitteet. Saatavissa: <http://sales.sfs.fi/sfs/servlets/DownloadServlet?action=getFile&forContract=10218&productId=235663> Hakupäivä: 14.6.2012

LÄHTÖTIETOMUISTIO

LIITE 1
16. 11. 2011

LÄHTÖTIETOMUISTIO

Tekijä¹ Maaret Eronen

Tilaaaja² FINNDENT OY

Tilaaajan yhdyshenkilö ja yhteystiedot³ Tapani Kivelä, Niittylän-
polku 16, 00620 Helsinki.

Työn nimi⁴ Jalkakytkimen mekaniikkasuunnittelu

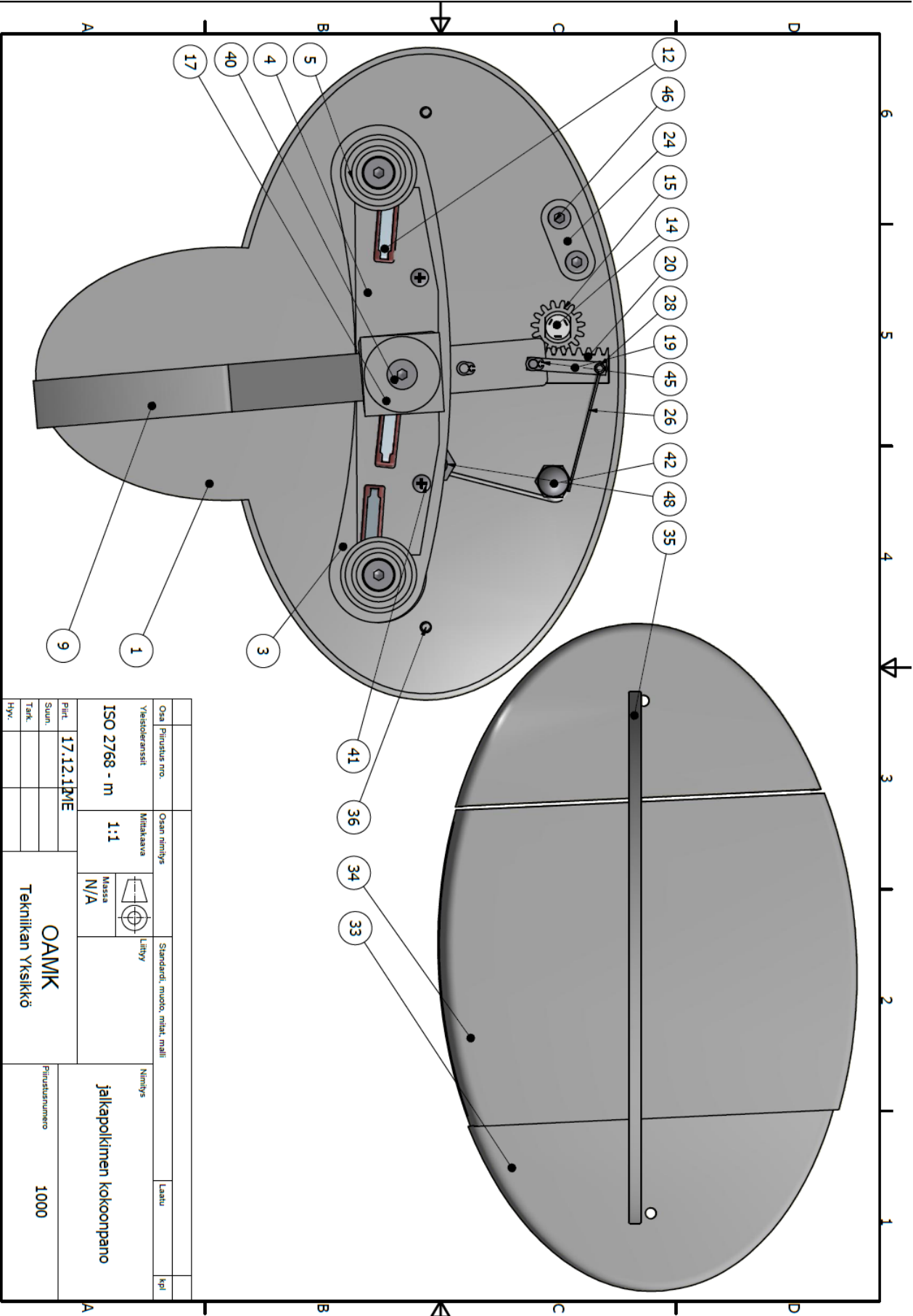
Työn kuvaus⁵ Työn tarkoituksena on suunnitella
mekaniikkaan vuoteen hammashoitoyksi-
kön jalkakytkimeen. Tavoitteena toimiva,
käyttäjäturvallinen ja ergonominen laite

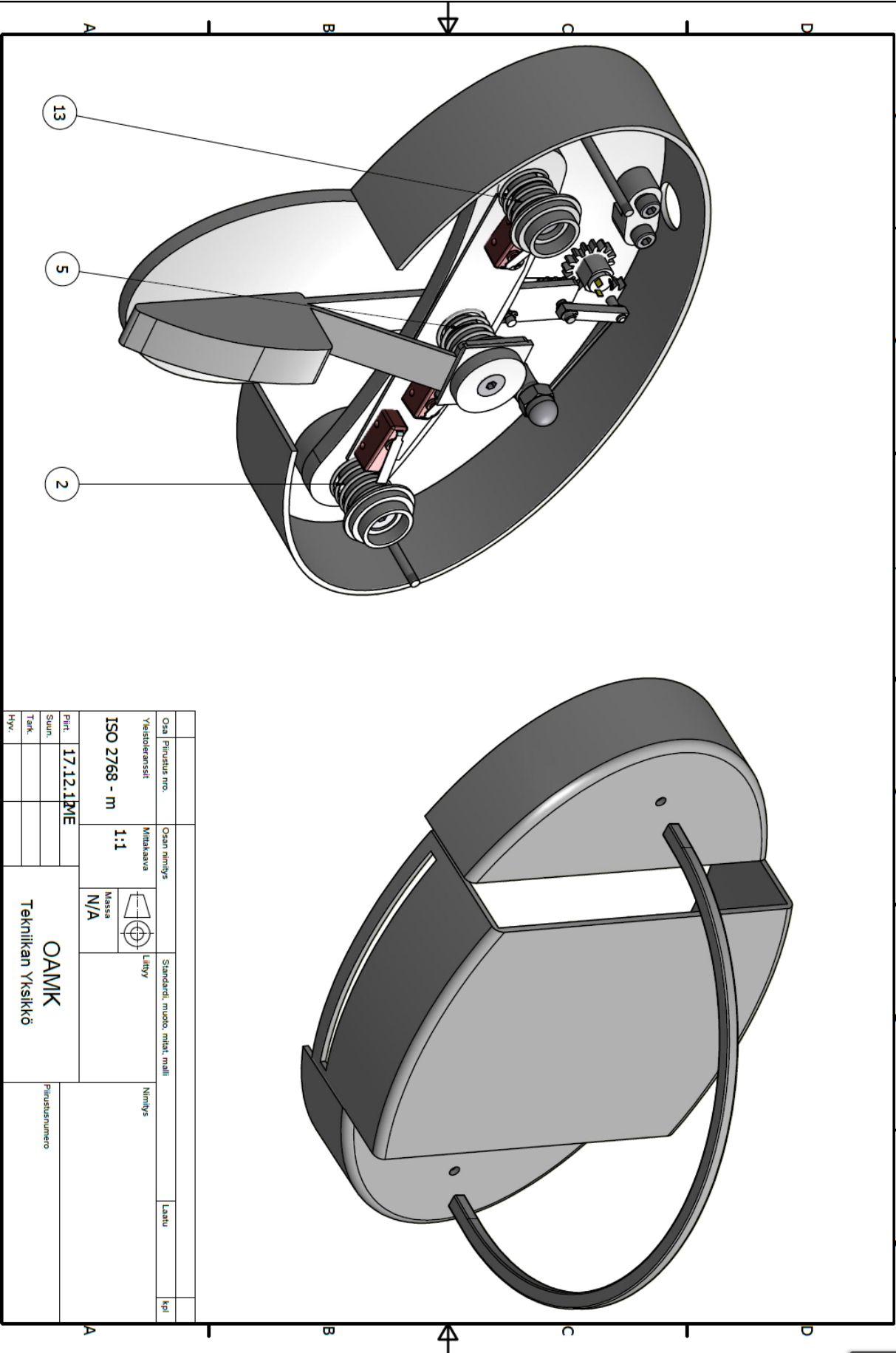
Työn tavoitteet⁶ Luoda toimiva ja kestävä jalka-
kytkin, jonka avulla/kautta kytkeyty-
vät ja säättyvät toiminnot; instrument-
tien kier.nop. säätö, valon ja veden säätö


Tavoiteaikataulu⁷ Opinnäytetyö on tavoitteena olla
valmis huhtikuun 2012 mennessä.
Itse jalkakytkin jo aiemmin.

Päiväys ja allekirjoitukset⁸ 11. 11. 2011 Maaret Eronen
16. 11. 2011 Tapani Kivelä
Tapani Kivelä

¹ Tekijän nimi, puhelinnumero ja sähköpostiosoite.² Työn teettävän yrityksen virallinen nimi.³ Sen henkilön nimi ja yhteystiedot, joka yrityksessä valvoo työn suoritusta.⁴ Työn nimi voi olla tässä vaiheessa työnimi, jota myöhemmin tarkennetaan.⁵ Työ kuvataan lyhyesti. Siinä esitetään muun muassa työn tausta, lähtötilanne ja työssä ratkaistavat ongelmat.⁶ Esitetään lyhyesti ja selvästi työn tavoitteet.⁷ Esitetään projektin tavoiteaikataulu. Silloin, kun työllä on välitavoitteita, myös ne merkitään aikatauluun.⁸ Tavoiteaikataulun ja oppilaitoksen yleisaikataulun perusteella tekijä laatii oman aikataulunsa.⁸ Lähtötietomuuisto päivätään ja sen allekirjoittavat tekijä ja tilaaajan yhdyshenkilö





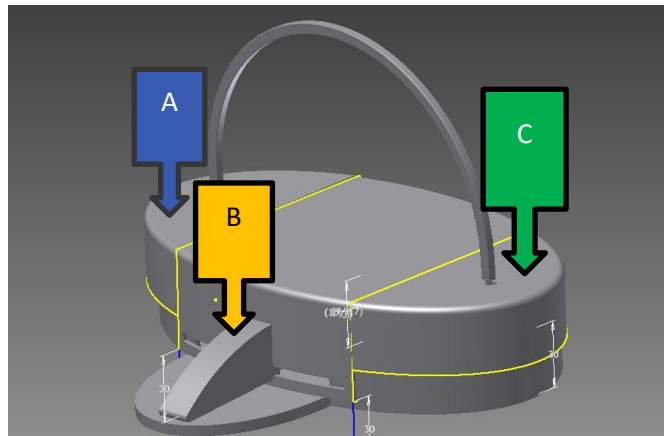
	Osa	Pirustus mca.	Osa nimitys	Standardi, muoto, mitat, malli	Nimitys	Laatu	Kpl
	Väestöeränasi	Mitakaava 1:1		Litty			
	ISO 2768 - m		Massa				
	Pint.	17.12.1ME		OAMK Teknillinen Yksikkö			
	Suun.					Pirustussnumero	
	Tark.						
	Hyt.						

Jalkapolkimen käyttöohje

1.0

31.10.2012

Tämä jalkapoljin on tarkoitettu Finndent-hammashoitoyksikön instrumenttien, valon ja veden toimintojen käyttöön. Tuote on sallittu vain hammashoitotalon ammatti-ihmisille.



Asentaminen

Ota jalkapoljin pois antistaattisesta muovipaketista. Tarkista ettei jalkapoljin ole vaurioitunut tai kolhiintunut kuljetuksen aikana. Liitä jalkapolkimesta lähtevä kaapeli hammashoitoyksikön liitäntäpaneeliin, jos liitäntää ei ole vielä suoritettu hammashoitoyksikön laitemallista riippuen.

Toiminnot

Mikromoottori:

Aloitusnopeuden valinta

Mikromoottorille on kolme eri lähtönopeutta: 40 000, 20 000 ja 10 000 kierrosta minuutissa (nämä ovat tehtaan asetukset). Mikromoottorin kierrosnopeus näkyy hammashoitoyksikön käyttöliittymän näytöllä. Uuden aloitusnopeuden säätäminen tapahtuu painamalla jalkapoljinta edestäpäin katsottuna oikeasta sivupainikkeesta (C).

Käynnistys, nopeuden lisäys ja vähentäminen, pysäytys

Käännä vipua B sivuasennossa ja pidä tässä asennossa. Mikromoottori alkaa pyöriä valitulla nopeudella, esim. 20 000 kierrosta minuutissa. Vie vipua enemmän sivulle, kun haluat lisätä mikromoottorin pyörimisnopeutta. Vie vipua lähemmäksi keskiasentoa, kun haluat vähentää pyörimisnopeutta. Pyörimisnopeutta voidaan säätää välillä 2 000...40 000

kierrosta minuutissa. Mikromoottorin pysäyttämiseksi vie vipu keskiasentoon ja poista jalka vivulta.

Vastakkainen pyörimisliike

Paina kerran oikeanpuoleista sivupainiketta (C) pyörimisliikkeen muuttamiseksi päinvastaiseksi (vastapäivään). Tällöin pyörimisnopeuden ilmaiseva luku alkaa vilkkua hammashoitoyksikön käyttöliittymän näytöllä. Mikromoottoria voidaan käyttää täsmälleen samoin kuin normaalisuuntaankin pyöriessä. Pyörimisliikkeen palauttamiseksi ennalleen paina jalkapolkimen oikeanpuoleista sivupainiketta uudestaan. Tällöin nopeuden ilmaiseva luku lakkaa vilkkumasta.

Hammaskivi-instrumentti:

Tehon aloitustason valinta

Hammaskivi-instrumentissa on kolme eri suhteellista tehon aloitustasoa, kuten 100 %, 70 % ja 30 % (nämä ovat tehtaan asetukset). Nostettaessa instrumentti instrumenttisillalta ilmestyy hammashoitoyksikön käyttöliittymän näytölle senhetkinen tehon aloitustaso. Uuteen aloitustasoon siirtymiseksi paina vipukytkintä.

Käynnistys, tehon lisäys ja vähentäminen, pysäytys

Siirrä vipukytkintä (B) sivulle, jolloin hammaskivi-instrumentti alkaa toimia valitulla suhteellisella aloitustasolla, esimerkiksi 70 %. Tehon lisäämiseksi liikuta vipua enemmän keskiasennosta poispäin, ja vähentämiseksi lähemmäksi keskiasentoa. Näin suhteellista tehoa on mahdollista säätää välillä 20 % ... 100 % kahden prosenttiyksikön askelin. Hammaskivi-instrumentin pysäyttämiseksi vie vipu keskiasentoon ja poista jalka vivulta.

Instrumentin jäähdytys

Hammaskivi-instrumentin kanssa voi käyttää ainoastaan vesijäähdytystä. Ilmaletkua voidaan käyttää turbiinien ja/tai hammaskivi-instrumentin kanssa. Kun haluttu instrumentti on kytketty ilmaletkun yhteyteen, on hoitokone asetettava käyttämään tätä instrumenttia.

Paina jalkapolkimen vasemmanpuoleista painiketta (A) saadaksesi jäähdytyksen päälle ja pois.

Turbiini:

Ilmatoiminen turbiini ja/tai hammaskivi-instrumentti

Instrumentti aktivoituu, kun se nostetaan instrumenttisillalta. Instrumentti käynnistyy painamalla jalkapolkimen edessä olevaa vipukytkintä (B).

Huoltoteknikko voi ohjelmoida aloitustehon halutunlaiseksi, mikäli sitä halutaan muuttaa.

Instrumentin jäähdytys

Turbiini käyttää ilma- tai vesijäähdytystä. Instrumenttia käytettäessä vesi- ja ilmapainikkeiden valot ilmaisevat, onko instrumentin jäähdytys toiminnassa, käytetäänkö ilmaa, vettä vai molempia.

Paina vipukytkintä (B). Kun jäähdytys on toiminnassa, valot (tai valo) palavat käyttöliittymässä. Kun jäähdytys on poiskytkettynä, valot (tai valo) ovat sammuksissa.

Valaisin

Valaisimen päälle- ja poiskytkentä

Varmista, ettei mikään instrumentti ole valittuna. Paina jalkapolkimen oikeanpuoleista painiketta (C) valaisimen päälle, ja poiskytkemiseksi.

Valaisimen voimakkuuden säätö

Varmista, ettei mikään instrumentti ole toiminnassa. Paina jalkapolkimen oikeanpuoleista sivupainiketta (C) valon päälle kytkemiseksi ja pidä alas painettuna. Säädä valon voimakkuus käyttöliittymän paneelista plus- ja miinuspainikkeilla. Valaisintehon puolittamiseksi paina kerran vipukytkintä (B).

Jalkapolkimen päivittäinen huolto:

Pyyhi jalkapoljin aamuin illoin kostealla, desinfioidulla liinalla kaikki kannen ja painikkeiden osat. Näin lika ei pinty ja laite pysyy puhtaana.

Jalkapolkimen mitat: 186 x 202 x 131 mm

"SÄILYTÄ TALLESSA MYÖHEMPÄÄ KÄYTTÖÄ VARTEN"

Tuotteen toimittajan yhteystiedot: Finndent Oy, puh.0207435115, info@finndent.com

Asennus- ja huoltotuki: Dental Systems Oy

Niittylänpolku 16

00620 Helsinki

info@dentalsystems.fi

puh. 0207450372

Tuotteen käyttöajan tullessa umpeen tuote tulee lähettää takaisin toimittajalle.